



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS PARA OBTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL,
TITULADA:**

**“ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS BASADOS
EN LA SUPERPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES DE
SOCAVACION PARA PILARES COMPLEJOS
APLICADOS AL PUENTE REQUE”**

PRESENTADO POR:

**GUILLERMO GUSTAVO ARRIOLA CARRASCO
LUIS MIGUEL BEJARANO TRUJILLO**

ASESOR:

Msc. Ing. JOSE DEL CARMEN ARBULU RAMOS

PIMENTEL – PERÚ

MAYO DEL 2013

RESUMEN

Las oportunidades de interacción y cruce entre nuestras redes viales y ríos son muy frecuentes, siendo los puentes los que ayudan al transporte. Cabe indicar también que los puentes fallan principalmente por problemas hidraulicos según las estadísticas mundiales, sin embargo la necesidad de minimizar estas fallas ha llevado a desarrollar una gran cantidad de investigaciones. Además la aplicabilidad de todas estas investigaciones se resumen en fórmulas y metodologías para determinar la socavación total en pilares complejos de puentes. Dicho procedimiento es denominado como “Superposición de componentes de socavación”, ya que interactúan en el análisis de la socavación los denominados “Componentes de Socavación” (pilar del puente, placa de cimentación y pilotes), siendo éstos últimos denominados en conjunto como un “Pilar complejo”. Entonces a partir de ahí nace el propósito de la presente investigación, es decir aplicar un análisis comparativo de los métodos basados en la superposición de componentes de socavación para pilares complejos a un caso específico y real: “El Puente Reque”, pues esta estructura es de vital importancia para el acceso vial con la parte sur de la Región Lambayeque.

Finalmente como la mayoría de los puentes son soportados por pilares complejos impulsa la necesidad de estudiar el efecto que estos puedan generar desde el punto de vista hidráulico, permitiendo analizar algunas metodologías para la predicción de la socavación, concluyendo en decidir cual de las metodologías es la adecuada y recomendable.

Como se recuerda en nuestro país, durante el Meganiño 1982 – 1983, caracterizado por fuertes crecidas fluviales especialmente en la costa norte, resultaron afectados y/o destruidos 55 puentes. Con la llegada del Meganiño de 1997 – 1998, de similares características al antes mencionado, los datos en la infraestructura vial fueron también considerados y hubo 58 puentes destruidos y 28 puentes afectados.

Prácticamente la totalidad de las fallas ocurridas en ambos Meganiños tuvo su origen en problemas de hidráulica fluvial. En la Región Lambayeque, dentro de los puentes que afectó dicho fenómeno se encuentra el Puente Reque ubicado en el cruce del Río Reque con la carretera Panamericana Norte en el Km 772 + 789.33, el cual, en los últimos 50 años se erigió en más de tres oportunidades. En el año 2009, según el estudio del Ministerios de Transporte y Comunicaciones se amplió el puente 50.00 m. sobre el acceso izquierdo, con el que incrementaría su capacidad hidráulica a 2000 m³/s, para un período de retorno de 500 años, siendo la nueva luz del puente 150.00 m. con dos pilares intermedios, incluyendo la cimentación profunda con pilotes de cada pilar.

El procedimiento que implicó la elaboración de esta investigación fue:

- Recopilación y Evaluación de la información obtenida referidas a la investigación.
 - Información topográfica del cauce del Río en la zona de influencia, considerada en el estudio.
- Estudio de suelos que se basó principalmente en la distribución de material en los pilares del puente Reque.
- Planos del Puente (Puente Reque), en la que se tenga el levantamiento de la estructura existente, con los niveles de la losa, elementos de apoyo, tanto pilares como pilotes.
- Visitas de campo y recolección de información en la ubicación del puente, caudales de máximas avenidas del río, luego la determinación de las características y parámetros hidráulicas del río donde se encuentra el puente en estudio y por último se determinó los parámetros más importantes del material del cauce.
- Procesamiento, análisis, determinación de los parámetros de estimación de caudales de diseño y valores de socavación máxima en la zona de los pilares y la aplicación de las ecuaciones correspondientes de las diferentes metodologías basadas en la superposición de los componentes de socavación para pilares complejos que permitan estimar la socavación lo más exactas posibles.

Respecto a los alcances y limitaciones de la investigación, esta no incluyó algún diseño, rediseño y/o cálculo estructural. Tampoco incluyó la elaboración de una metodología propia de los tesisistas, para la aplicación de algún análisis basado en la superposición de componentes de socavación para pilares complejos, puesto que sería necesario para ello un modelo hidráulico físico a escala.

Luego la hipótesis que se pretendió demostrar a partir de lo expuesto anteriormente es: “Los métodos de análisis basados en la superposición de los componentes de socavación para pilares complejos más recomendables, que se podrán aplicar al Puente Reque son los de la HEC - 18 de los E.E.U.U., Melville, Sheppard, Coleman y Hancu”.

Los materiales y equipos que se han empleado son los siguientes:

- Equipos para el estudio mecánica de suelos y equipos topográficos.
- Programa HEC - RAS v.4.00 y programa HEC – HMS v.3.50.
- Programa AUTOCAD 2010.
- Programa MICROSOFT EXCEL 2010 y programa MICROSOFT WORD 2010.

Contando con un número importante de estaciones meteorológicas que disponen de información pluviométrica se utilizaron 16 estaciones pluviométrías. Además se consideraron los caudales máximos del Río Chancay disponibles en la estación Racarumi (1966 al 2009). Para determinar los caudales máximos para los diferentes períodos de retorno se emplearon los métodos estadísticos y un modelo de simulación hidrológica con el programa HEC – HMS v.3.50. Finalmente se obtuvo el esquema hidrográfico simulado, así como el resultado para un periodo de retorno de 50 años en la Estación Reque el cual arrojó un caudal de 2075.00 m³/s. Entonces con los caudales obtenidos por simulación hidrológica, se aplicó el modelo hidráulico de simulación del flujo con el programa HEC – RAS v.4.00.

En conclusión consideramos que el método más apropiado, por la diversidad de fórmulas utilizadas para estimar la Socavación es la Metodología planteada por la HEC (Hydrologic Engineering Center - 18), esta actúa en el puente originando una socavación para el Pilar Central Antiguo, de 14.91 metros, y para el Pilar Central Producto de la Ampliación de 13.94 metros. Además la profundidad de socavación es una variable no determinada en su exactitud puesto que depende de variables hidráulicas como caudal, profundidad del flujo y velocidad, ya que tienen asociada a ellas una distribución probabilística.

Como alternativa para el cálculo de la socavación local en los pilares, se recomienda también emplear los métodos de; Sheppard, Coleman, Hancu; cuyos resultados deberán compararse y verificarse con los del HEC – 18.